

А. И. Тузбеков, В. Г. Бездудный, Р. Р. Насретдинов,
Р. Н. Габитов, Л. А. Муравьев, Бахшиев И. И. оглы
**КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЗОЛОТООРДЫНСКОГО СЕЛИЩА ПОДЫМАЛОВО-1
В БАШКИРСКОМ ПРИУРАЛЬЕ***

doi: 10.30759/1728-9718-2025-1(86)-180-190

УДК 902.2(470.57) ББК 63.48(235.55)

В статье представлены результаты геофизических и дистанционных исследований, проведенных на площадке селища Подымалово-1 в Башкирском Приуралье: картирования методами магнитометрии, электромагнитного профилирования и построения цифровой модели рельефа (ЦМР). Цифровая модель местности и план выявленных в раскопе 2022 г. археологических структур послужили основой для сравнительного анализа результатов геофизической съемки и археологических исследований. Оцифровка поверхности памятника была выполнена беспилотным летательным аппаратом с GNSS-приемником на борту. Комплексные геофизические исследования и магнитометрическая съемка практически полностью охватили мысовидную террасу памятника, съемка методом электропрофилирования проводилась на картированной магнитометрией территории. В результате проведенных работ выделены участки концентрации аномалий, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Археологические раскопки частично подтвердили данные, полученные геофизиками. Одновременно с этим «слепой тест» результатов геофизических работ на уже исследованной ранее археологами территории (раскопы 2017, 2019 гг.) показал отсутствие аномалий на участках, где эти крупные ямы присутствовали. Отсутствие выявленных комплексов на геофизическом плане может объясняться неоднородностью их засыпи при рекультивации раскопа. Использование магнитометра позволяет выявить крупные производственные археологические структуры с выраженным термическим воздействием на грунт. Для объективной интерпретации данных геофизических исследований на больших площадях требуется их верификация традиционными методами археологических исследований (раскопы, шурфы, бурение). Сопоставление результатов позволит составить каталог аномалий с подробными характеристиками, которые можно использовать при геофизических работах на схожих по типу, хронологии и структуре памятниках.

Ключевые слова: *Золотая Орда, Южный Урал, археология поселений, селище Подымалово-1, геофизические исследования*

Тузбеков Айну́р Ильфа́тович — к.и.н., с.н.с. Института этнологических исследований им. Р. Г. Кузеева, УФИЦ РАН (г. Уфа)
E-mail: aituzbekov@gmail.com

Муравьев Лев Анатольевич — к.т.н., заведующий Лабораторией региональной геофизики, Институт геофизики УрО РАН (г. Екатеринбург)
E-mail: mlev@mail.ru

Бездудный Владимир Григорьевич — Лаборатория археологической геофизики (г. Ростов-на-Дону)
E-mail: lekt88@mail.ru

Бахшиев Илшат Интизам оглы — к.и.н., директор Научно-образовательного центра «Археология 2.0» Института истории и государственного управления, Уфимский университет науки и технологий (г. Уфа)
E-mail: ibahsh@gmail.com

Насретдинов Рамиль Ринатович — ведущий специалист Научно-образовательного центра «Археология 2.0» Института истории и государственного управления, Уфимский университет науки и технологий (г. Уфа)
E-mail: ramil.sto2@gmail.com

Габитов Роман Наилевич — ведущий специалист Научно-образовательного центра «Археология 2.0» Института истории и государственного управления, Уфимский университет науки и технологий (г. Уфа)
E-mail: romagabitov@ya.ru

Введение

В настоящее время геофизические и дистанционные методы уже прочно вошли в практику археологических исследований и применяются для поиска, определения границ, выявления особенностей внутренней структуры древних поселений и отдельных сооружений.¹ Использование геофизических методов позволяет до проведения раскопок получить предваритель-

* Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ № 1022040500498-5-6.1.2 «Археология поселений Южного Урала. Структура расселения и организация жизненного пространства в условиях природной и культурной трансформации» (FMRS-2025-0051)

¹ См.: Geophysical researches on excavations of the Bronze Age fortified settlement in southern Ural mountains / Martyshko P. S. [et al.] // Near Surface 2010 — 16th EAGE European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics. Zurich, 2010. ср. 164-00110.

ную информацию о структуре памятника и его отдельных объектах, определить наиболее перспективные направления для планирования и проведения археологического изучения. Одним из эффективных и информативных методов геофизики для изучения археологических памятников является малоглубинная магнитометрическая съемка.² В археологии Башкирии методы магнитометрии сейчас наиболее активно применяются при изучении памятников синташтинско-аркаимовского круга.³

Относительно недавно помимо магнитометрии в предваряющих археологических исследованиях стал применяться метод площадного электромагнитного профилирования индукционной системой АЭМП-14.⁴ Практика показывает, что метод умеренно информативен и заслуживает внимания.

В 2022 г. было принято решение апробировать комплекс неразрушающих методов исследований (малоглубинная магнитометрия, электромагнитное профилирование, анализ микрорельефа по цифровым моделям) на площадке поселения золотоордынского периода — Подымалово-1 в Башкирском Приуралье.

Памятник был открыт в 2010 г. уфимским археологом Г. Н. Гарустовичем в центральной части Башкирского Приуралья (Уфимский район Республики Башкортостан).⁵ Он находится на правом берегу реки Сикиязки (бассейн р. Белой), у подножия коренной террасы. Селище однослойное, датируется серединой — второй половиной XIV в.

С 2016 г. работы на нем осуществляет совместная экспедиция Института этнологических исследований им. Р. Г. Кузеева, Научно-производственного центра по охране и использованию недвижимых объектов культурного на-

следия Республики Башкортостан и Уфимского университета.⁶

Проведенные на памятнике исследования позволили сделать вывод о том, что селище находилось на одном из торговых путей. Насельники занимались земледелием, скотоводством и ремесленным производством (черная и цветная металлургия и металлообработка, косторезное и ювелирное дело).⁷ Полученные в результате раскопок данные отличают памятник от других поселений золотоордынского времени, изученных ранее в Башкирии. Разнообразие артефактного набора и незначительность чияликской керамической серии в слое позволяют прийти к заключению о возможном пришлое характере населения селища Подымалово-1.

Основные задачи научной программы:

- выявление возможностей магнитометрии и приповерхностных методов электроразведки для локализации потенциальных археологических структур;

- сопоставление полученных результатов с данными по микрорельефу поверхности памятника (цифровая модель поверхности);

- верификация геофизических данных путем соотнесения их с результатами археологических раскопок.

Методика и аппаратура

Перед началом работ поверхность участка была очищена от высокой растительности и кустарников.

Оцифровка территории памятника, а также археологического раскопа проводилась средствами воздушной геодезии. Методика предполагает аэрофотосъемку территории и фотограмметрическую обработку полученных материалов. Точность полученной цифровой модели поверхности и ортофотоплана находится в пределах 10–15 см в плане и по высоте. Данные оцифровки проверялись и контролировались средствами спутниковой (GNSS-приемник) и наземной (электронный тахеометр) геодезии.⁸

² См.: Fassbinder J. W. E. Seeing beneath the farmland, steppe and desert soil: magnetic prospecting and soil magnetism // *Journal of Archaeological Science*. 2015. Vol. 56. P. 85–95; Smekalova T. N., Voss O., Smekalov S. L. Magnetic surveying in archaeology. More than 10 years of using the Overhauser GSM-19 gradiometer. *Wormianum*, 2008.

³ См.: Бахшиев И. И., Носкевич В. В., Насретдинов Р. Р. Геофизические и дистанционные исследования укрепленного поселения эпохи бронзы Улак-1 в Башкирском Зауралье: соотношение полученных данных с результатами археологических раскопок // *Поволжская археология*. 2018. № 3 (25). С. 30–44.

⁴ См.: Батанина Н. С., Куприянова Е. В., Муравьев Л. А. Вопросы использования данных дистанционного зондирования в задачах комплексного исследования поселений бронзового века (на примере Челябинской области) // *Вестник Югорского государственного университета*. 2023. № 4 (71). С. 57–69.

⁵ См.: Акбулатов И. М., Гарустович Г. Н. Серебряные гривны, медные пулы и находки отдельных джучидских монет при раскопках на Южном Урале // *Этногенез. История. Культура: I Юсуповские чтения: материалы Международной научной конференции, посвященной памяти Р. М. Юсупова*. Уфа, 2011. С. 29–35.

⁶ См.: Селище Подымалово-1 в Приуралье: новый памятник эпохи Золотой Орды в Башкирии (предварительные результаты) / Ахатов А. Т. [и др.] // *История и педагогика естественных наук*. 2018. № 4. С. 28–32; Тузбеков А. И., Камалеев Э. В. Поливная кашинная керамика XIII–XV вв. с территории Башкирского Приуралья // *Проблемы истории, филологии, культуры*. 2021. № 1 (71). С. 126–139.

⁷ См.: Прибельская равнина в эпоху Золотой Орды. Новые исследования / Бахшиев И. И. [и др.]. Уфа, 2024. С. 85–86.

⁸ См. более подробно о методике съемки и обработке: Nasretdinov R. R., Gabitov R. N., Bakhshiev I. I. The Remote Methods for Search and Study of Archaeological Objects in Bashkortostan // *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy: Proceedings of 7th Geoarchaeological Conference, Miass, Russia, 19–23 October 2020*. Cham, 2022, pp. 355–363.

Стратегия ведения комплексных геофизических исследований (магнитометрия, индукционная система электромагнитного профилирования АЭМП-14) строилась по ранее полученной ЦМП, где отображены предыдущие раскопы и все неровности рельефа. Работы выполнялись Лабораторией археологической геофизики и Лабораторией региональной геофизики Института геофизики им. Ю. П. Булашевича УрО РАН.

Комплексные геофизические исследования и магнитометрическая съемка на территории селища Подымалово-1 выполнены на площадке сложной формы: I и Ia, площадью 5 170 кв. м. Съемка методом электропрофилирования повторяла картированную магнитометрией территорию за исключением южной части площадки I.

Ход исследований

Магнитометрия. Площадные магнитометрические работы выполнены картированием вертикального градиента магнитного поля. Применялся магнитометр на базе процессорного оверхаузеровского датчика MMPOS-2 в его градиентометрической (двухканальной) модификации.⁹ Этот комплекс с успехом применялся на средневековых археологических памятниках Поволжья.¹⁰

Датчики прибора устанавливались на высотах 30 см и 230 см от земной поверхности на жесткой опоре, которая перемещалась оператором во время движения по сети наблюдений. Таким образом проводилось одновременное измерение магнитного поля на каждой высоте и его вертикального градиента (разности ее значений в точках измерения) на участке исследования. Такая конфигурация максимально эффективна для регистрации слабых изменений магнитного поля, характерных для деталей внутреннего строения слабоконтрастных в магнитном плане археологических объектов. По сути, верхний датчик исполняет роль вариационной станции. Оба датчика магнитометра синхронно измеряют магнитное поле, величина которого складывается из земного нормального поля, аномального поля крупных геологических объ-

ектов, залегающих вблизи изучаемого участка, а также магнитных вариаций. При этом приповерхностные различия в магнитных свойствах изучаемого объекта на глубинах не более 1–2 м существенно сильнее отражаются в магнитном поле, которое принимается нижним датчиком. Значения, полученные при вычитании показаний верхнего и нижнего датчиков, являются величиной магнитной аномалии, вызванной исключительно магнитными характеристиками материала самого памятника.

Измерения магнитометром в режиме съемки вертикального градиента выполнялись в непрерывном режиме непосредственно во время движения по прямолинейным маршрутам по сетке 0,5 × 0,5 м. Время каждого физического наблюдения — 0,5 сек. Чувствительность измерений градиента магнитного поля около 0,05 нТл/м.

Электроразведка. Картирование электромагнитных свойств поверхности выполнено с использованием многочастотного комплекса АЭМП-14.¹¹ Прибор имеет три катушки — одну генераторную и две приемные, расположенные на одной прямой, параллельно земной поверхности. Генераторная петля излучает электромагнитное поле последовательно на 14 частотах в диапазоне 2,5–250 кГц. Принимаемые сигналы на каждой из частот соответствуют различным глубинам и обрабатываются путем трансформации в кажущиеся сопротивления¹² в программном обеспечении iSystem 3.3 и iiSystem 4.04. Карта распределения кажущегося сопротивления грунта может быть построена по каждой компоненте измеренного электромагнитного поля, что позволяет получить набор из четырех карт для каждой частоты: синфазную, квадратурную компоненты, модуль сигнала и его фазовый угол. Объекты изучаемой толщи, обладающие различными сочетаниями магнитных свойств и проводимости, будут различным образом выделяться на этих картах. Исследование является одновременно профилированием (выявляет измерения свойств вдоль профиля на одной высоте) и томографией (измеряет изменчивость свойств по глубине). Метод позволяет выявить тенденции изменения электрических свойств в плане и выделяет локальные возмущающие объекты внутри однородной среды.

Измерения методом электропрофилирования проводились в движении с измерительным

⁹ См.: Applications of modern high-precision Overhauser magnetometers / Narkhov E. D. [et al.] // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2017. Т. 1886, № 1; Балков Е. В. Технология малоглубинного частотного зондирования // Геофизика. 2011. № 6. С. 42–47.

¹⁰ См.: Бездудный В. Г., Пигарёв Е. М., Ситдииков А. Г. Магнитометрические исследования памятников Золотой Орды Нижнего Поволжья // Археология Евразийских степей. 2022. № 6. С. 144–154; Бездудный В. Г., Шакиров З. Г., Ситдииков А. Г. Комплексные геофизические исследования 2015–2017 гг. на Билярском городище // Археология Евразийских степей. 2018. № 5. С. 18–24.

¹¹ См.: Балков Е. В. Указ. соч. С. 42–47.

¹² См.: Панин Г. Л., Манштейн А. К. Аппаратура частотного электромагнитного зондирования // Геофизические исследования Урала и сопредельных регионов. 2008. С. 195–197.

прибором последовательно на всех 14 частотах, приблизительно раз в 1 секунду, что соответствует сетке измерений $0,5 \times 1$ м.

Обсуждение результатов

Карта распределения вертикального градиента магнитного поля на площадке памятника представлена на рис. 1. На рис. 2 представлена карта нормированного кажущегося электрического сопротивления на частоте, соответствующей наименьшей глубине исследования (0,5–1 м) по модулю регистрируемого сигнала.

Интерпретационная схема, выполненная на основе выявленных при помощи магнитометрии резких изменений магнитного поля (предполагаемых археологических объектов), представлена на рис. 3. Ее анализ показал, что:

1) на исследованной площади зафиксировано множество мелких всплесков магнитного поля, вероятно, связанных с залеганием на поверхности (1–2-й пласт) изделий из железа;

2) внутри засыпанного раскопа 2017 г. находится пятно измененного магнитного поля — раскопанный и засыпанный археологический объект;

3) в северо-западном и юго-восточных углах раскопа 2019 г. прослеживаются археологические объекты, уходящие за его границы. Магнитометрия в местах, где находились отвалы, зафиксировала пятна изменений магнитного поля. Их предположительно можно соотнести с археологическими объектами;

4) в выраженной впадине четко выделяются высоко намагниченные объекты № 1, 5. Объект № 1 предположительными размерами 8×6 м имеет повышенную намагниченность в своей восточной части, отмечен отдельно. Объект № 5 вошел в рамки исследования частью, но его размеры и характеристики магнитного поля позволяют говорить об искусственном его происхождении;

6) выявлено более 15 изменений магнитного поля, разного размера и конфигурации, которые, возможно, связаны со следами человеческой деятельности в древности. Проявляются до 10 единиц более слабых в магнитном плане (№ 9). В целом выявленные изменения магнитного поля (предполагаемые археологические объекты), представленные на рис. 3 (№ 3, 3.1, 3.2 и 2, 5, 6), расположены по гребню склона и на самом склоне, часть из них имеет соосность. В этой связи выдвинуто предположение об их близко временном возникновении.

В целом зафиксированные изменения магнитного поля (предполагаемые археологиче-

ские объекты) расположены по гребню склона и на самом склоне, часть из объектов имеет соосность. Можно осторожно предположить относительную синхронность их существования.

На карте результатов электропрофилирования обращает на себя внимание распределение электрических параметров среды, существенно отличающееся от распределения магнитных аномалий. Карта содержит обширные области пониженного (серый) сопротивления, а также протяженные области повышенного (тёмно-серый) сопротивления, которые, вероятно, связаны с особенностями геологического строения (рис. 2). При этом некоторые области повышенного сопротивления имеют форму, близкую к прямоугольной, что может быть связано с объектами планировочными структурами.

Позднее на участке, где выполнены вышеописанные геофизические исследования, были проведены археологические раскопки (рис. 4). Сравнение данных, полученных электропрофилированием и магнитометрией, проводилось посредством их наложения на план раскопа с выявленными археологическими комплексами. Интерес вызывает отрисовка формы объекта в магнитном поле с фиксацией признаков и свойств археологических комплексов и конструктивных особенностей комплексов в сопоставлении с их магнитными свойствами. Проводилось сравнение величин изменений магнитного поля над объектами и изучался характер заполнения и строения объектов, которые дали эти изменения.

В результате археологических раскопок в 2022 г. обнаружено 2 208 артефактов, изучено 10 комплексов. Мощность культурного слоя на памятнике составила 0,5 м. Сохранность культурного слоя хорошая. Наиболее насыщенными археологическими находками оказались верхние пласты (1–3-й). Пространственное распределение археологических находок с увеличением глубины их залегания демонстрирует концентрацию находок вокруг выявленных комплексов № 3–10.¹³

Комплекс 1. В магнитном плане не прослежен.

Комплекс 2. В магнитном плане не прослежен.

Комплекс 3. Основной объект, изменение магнитного поля — от ± 4 до ± 6 нТл/м. В заполнении ямы встречаются слои гумуса серого цвета, светлого гумусированного суглинка,

¹³ См.: Тузбеков А. И. Научный отчет об итогах археологических раскопок на территории селища Подымалово-1 в Уфимском районе Республики Башкортостан в 2022 г. по Открытому листу № 1539-2022 от 6 июля 2022 г. Уфа, 2024. 329 с. // Архив ИЭИ УФИЦ РАН, Б/н.

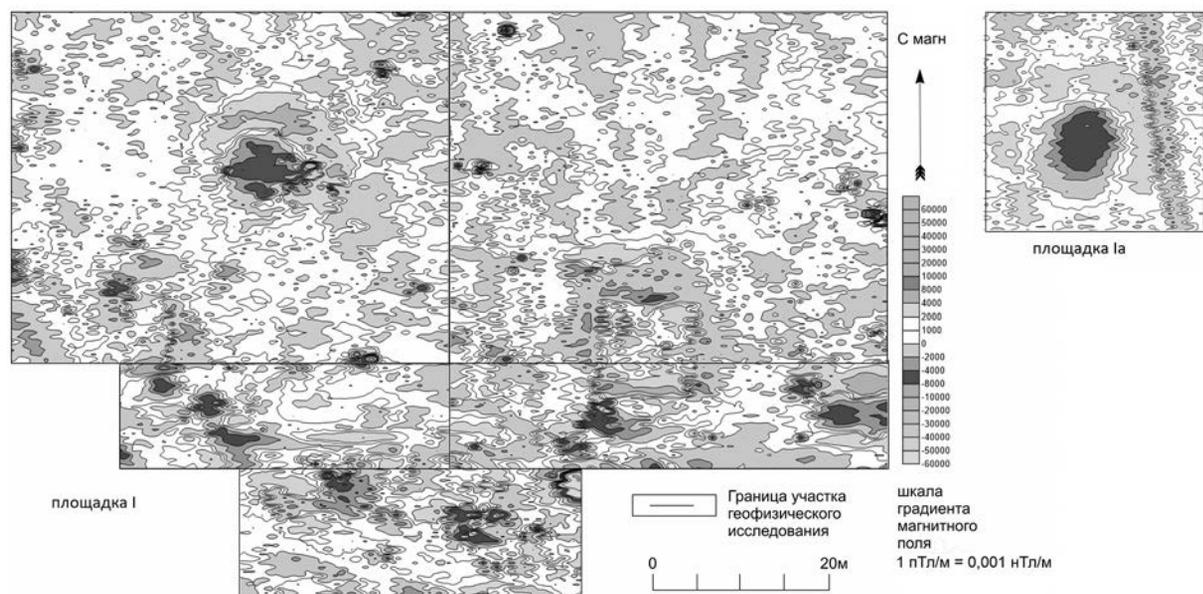


Рис. 1. Результаты магнитометрических работ на площадках I и Ia

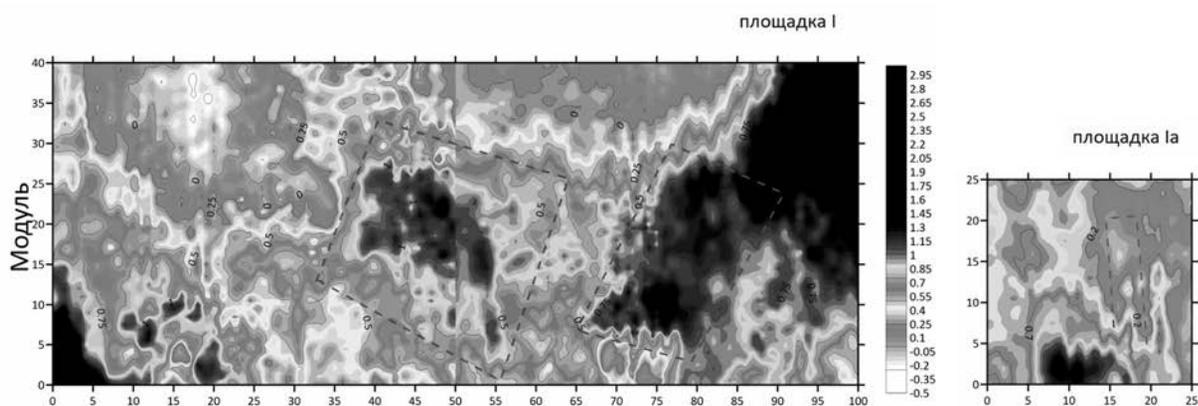


Рис. 2. Западная часть селища Подымалово-1.
Карта нормированного электрического сопротивления в северной части площадки I

прослойки привнесенного гумуса, включения золы, угля, прокаленной глины, мелких камней либо щебня. После исследования очертания комплекса приобрели подквадратную форму со скругленными углами. Комплекс ориентирован по линии юго-восток — северо-запад. Размеры $3,8 \times 3,2$ м, глубина 1,5 м от уровня материкового грунта. В северо-восточной части выявлена небольшая подземная галерея, соединяющая комплекс с комплексом 3.1, находящимся в 50 см к северо-востоку от комплекса 3. В заполнении обнаружено 166 археологических предметов, среди которых преобладали фрагменты керамической посуды. Изделий из металла — 30 ед.

Комплекс 3.1. Геофизическими методами комплекс 3.1 не выявлен. На уровне материкового грунта комплекс имел форму неправильной трапеции со скошенной южной вершиной.

Ширина (вдоль северной границы) 2,3 м, длина — 1,6 м, общая глубина — 1,2 м. В заполнении комплекса встречаются слои темного гумуса, плотного суглинка светло-желтого цвета, фрагменты обгорелого дерева, сырцовых кирпичей, слой прокаленной глины, слой желтой супеси. В комплексе было обнаружено 30 археологических предметов, среди которых большинство составили фрагменты посуды. Изделия из металла и остатки металлургического производства представлены 6 предметами. Комплекс можно интерпретировать как подпечье печи, установленной на столбовой конструкции.

Комплексы 3 и 3.1, скорее всего, были связаны с наземным деревянным сооружением, которое начало фиксироваться еще при снятии 1-го пласта. Дно сооружения было выложено известняковыми плитами и глиной.

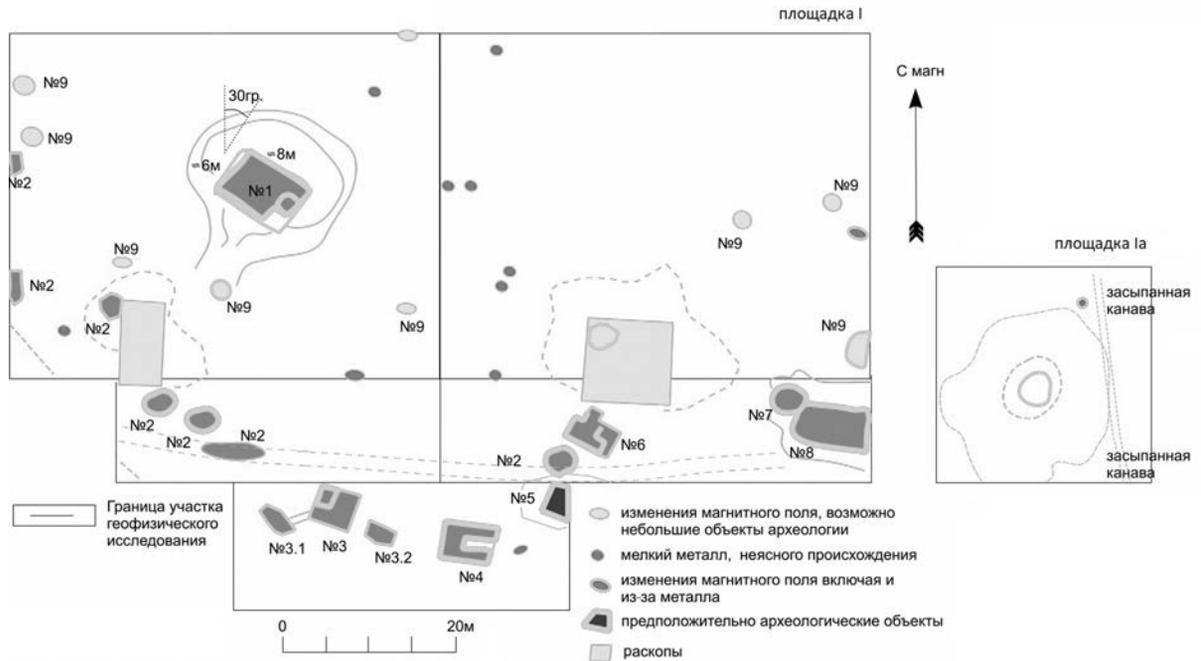


Рис. 3. Прорисовка изменений магнитного поля, возможно, имеющих связь с археологическими объектами:
 № 1–8 — высоко намагниченные объекты (археологические объекты);
 № 9 — слабо намагниченные объекты (небольшие объекты археологии)

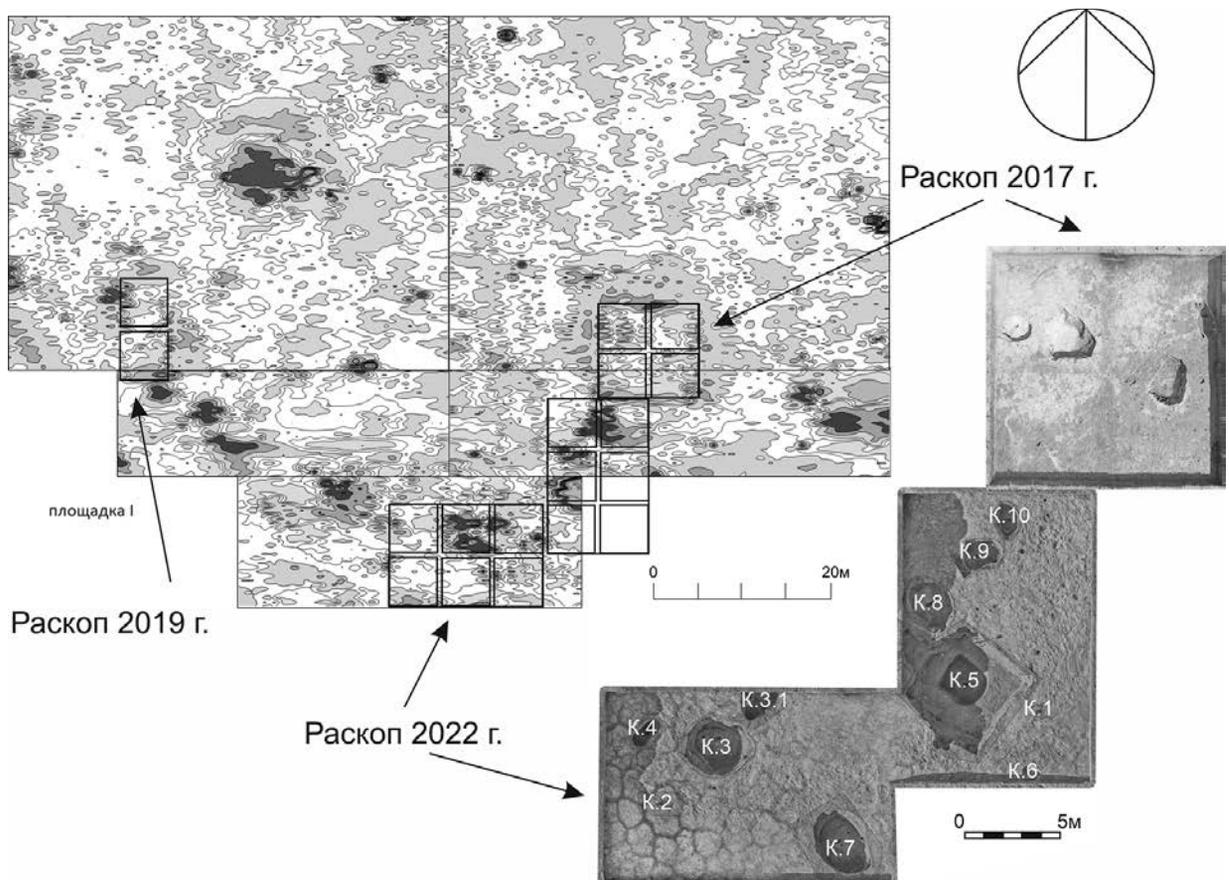


Рис. 4. Сопоставление результатов геофизических исследований и результатов археологических раскопок 2022 г.

Комплекс 4. Основной объект, изменение магнитного поля — от ± 1 , до ± 2 нТл/м. Контур овального пятна, относящегося к комплексу, начал прослеживаться с 3-го пласта. Ориентирован по линии юго-запад — северо-восток. Размеры — $1,1 \times 1,3$ м. Глубина комплекса от уровня материка 1,1 м. В заполнении комплекса встречаются прослойки суглинка светло-коричневого оттенка с вкраплениями угля и глиняной обмазки, слой «перемеса», содержащий гумус и суглинок с вкраплениями угля, золы, глины и костей животных. В комплексе было обнаружено всего 12 находок. Комплекс можно интерпретировать как хозяйственную яму.

Комплекс 5. Объект начал фиксироваться с 1-го пласта. Границы при выявлении были аморфны. На уровне 5-го пласта границы проявились более отчетливо. Центр объекта, изменение магнитного поля — ± 55 нТл/м. Основной объект, изменение магнитного поля — от ± 10 , до ± 20 нТл/м. Центр комплекса пришелся на линию бровки, поэтому удалось проследить формирование литогенных напластований, начиная с дневной поверхности. В заполнении комплекса встречаются слои среднезернистого, темного гумуса, с линзами суглинка, вкраплениями угля и глиняной обмазки, узкая прослойка угля, в особенности отчетливо фиксируемая в районе ямы, слой обожженной глины различной плотности от ярко-оранжевого до желтого цветов, вдавленный к центру ямы, слой «перемеса» (суглинок, гумус, уголь, глиняная обмазка и кости). Из стратиграфии можно сделать вывод, что дно комплекса первоначально было покрыто дощатым настилом, а в центре над ямой была сооружена печь или иное теплотехническое устройство. После полного изучения комплекс представляет собой котлован квадратной формы, углами ориентированный по сторонам света. В центре расчищена подквадратная яма со скругленной юго-восточной стенкой. С северо-западной стороны выявлен вход в пространство объекта. Северо-западная часть входа «обрезана» границами раскопа. Стенками, параллельными входу, ориентирован по линии юго-восток — северо-запад. Общие размеры — $7,1 \times 5,5$ м. Общая глубина от уровня зачищенной материковой поверхности — 1,9 м. В комплексе было обнаружено 393 археологических предмета, среди которых преобладают фрагменты посуды (291 ед.). Предметов из металлов — 69 ед. Возможно, первоначально комплекс представлял собой постройку с печью и подпечьем в цен-

тральной части («яма»), но в последующем был перестроен.

Комплекс 6. Не попал в границы геофизического исследования.

Комплекс 7. Основной объект, изменение магнитного поля — ± 1 нТл/м. Геофизически не выявлен. Начал фиксироваться после снятия и зачистки 1-го пласта. Форма на уровне археологического материка округлая, вытянута по линии северо-запад — юго-восток. Размеры — 4×3 м. На дне комплекса фиксируются ступенька и углубление ближе к южной части. Общая глубина — 1,2 м. В заполнении комплекса встречаются прослойки гумуса серого цвета, светлого гумусированного суглинка, прослойки привнесенного гумуса, включения золы, угля, тонкой прослойки прокаленной глины, фрагментов кирпичей мелких камней. Слои практически нерасчлененные, за исключением придонной части и небольшого участка в северной части комплекса. В комплексе было обнаружено 198 археологических предметов, среди которых большинство составили фрагменты посуды (89 ед.). Изделия из металлов и их фрагменты представлены 49 ед.

Комплекс 8. Основной объект подовальной формы с неправильными краями, изменение магнитного поля — от ± 3 , до ± 5 нТл/м. Ориентирован по линии северо-запад — юго-восток. Длина — 3,1 м, ширина — 2,1 м, глубина 0,6–0,7 м. В заполнении ямы фиксируются прослойки среднезернистого, рыхлого гумуса темно-коричневого цвета, перемешанного с суглинком и углем (перемес), прокаленной глины с незначительными включениями гумуса, обожженной глины оранжевого цвета, перемешанного с кирпичом и золой, среднезернистого рыхлого суглинка серого цвета с включением мелкого камня и участков суглинка оранжевого оттенка, рыхлого суглинка светло-коричневого цвета с включением мелкого камня и фрагментов угля. Судя по особенностям формирования слоев внутри или над ямой № 8, скорее всего, фиксируем руины некоего теплотехнического устройства. В комплексе был обнаружен 21 археологический предмет, среди которых большинство составили фрагменты посуды (16 ед.).

Комплекс 9. Основной объект, изменение магнитного поля — от ± 5 , до ± 6 нТл/м. На уровне зачистки материка представлял собой пятно желтого рыхлого суглинка с вкраплениями угля, кирпичей и глиняной обмазки в центре, которое окаймлялось прослойкой темно-серого рыхлого гумуса. В заполнении ямы фиксируются слои

рыхлого гумуса темно-коричневого цвета, перемешанного с суглинком и углем (перемес), слой обожженной глины оранжевого цвета, перемешанной с кирпичом и золой, слой золы, угля и фрагментов обожженной глины, рыхлого суглинка светло-коричневого цвета с включением мелкого камня и фрагментов угля. В плане комплекс овальной формы с прямыми углами в юго-западной части. Яма ориентирована по линии юго-запад — северо-восток. В юго-западной оконечности фиксируется приступок. Общая длина — 2,6 м, ширина — 1,85 м, глубина 0,84 м. В комплексе обнаружено 125 предметов, среди которых большинство составили фрагменты изделий из металлов и металлургического производства (83 ед.), а обломков посуды найдено 23 шт. Комплекс, скорее всего, являлся руинированной производственной печью со сводом.

Комплекс 10. Основным объектом, изменение магнитного поля — от ± 5 , до ± 7 нТл/м. На уровне зачистки материка представлял собой пятно желтого рыхлого суглинка с вкраплениями угля, кирпичей и глиняной обмазки в центре, которое окаймлялось прослойкой темно-серого рыхлого гумуса. Комплекс овальной в плане формы, ориентирован по линии северо-северо-запад — юго-юго-восток. Длина — 1,8 м, ширина — 1,3 м, глубина — 1,1 м. В южной части комплекса, на дне, зафиксирована перегородка высотой 0,29–0,31 м, шириной 0,18 м, имеющая разрыв в юго-восточной части. В заполнении ямы фиксируются слои прокаленной глины с незначительными включениями гумуса, рыхлого гумусового слоя темно-коричневого цвета, перемешанного с суглинком и углем (перемес), рыхлого суглинка светло-коричневого цвета с включением мелкого камня и фрагментов угля. Комплекс, скорее всего, представлял собой производственное теплотехническое сооружение со сводом. Здесь обнаружено 5 археологических предметов — 2 фрагмента кашинной посуды, стенка гончарного сосуда, фрагмент камня со следами обработки и изделия из цветного металла.

Совмещение данных, полученных геофизическими методами, с результатами археологических раскопок 2022 г., где отражены описанные выше комплексы, в том числе углубленные в материк, дает следующие результаты:

— положение основной массы комплексов на площадке памятника на геофизическом плане установлено точно;

— комплексы 3, 3.1, 4 содержали намагнитенные материалы, обмазку, уголь, шлак, над

которыми было сооружение, выявленное геофизически и перекрывшее своими значениями нижележащие объекты;

— комплекс 5 четко проявляется с высокими значениями изменений магнитного поля и полностью соответствует своему археологическому контексту;

— комплексы 8, 9, 10 также прослеживаются в магнитном плане и соответствуют своему местоположению и заполнению. Между тем комплексы 9 и 10 на верхних пластах культурного слоя выглядели единым пятном, что подтверждается магнитометрией;

— комплекс 7 не выявлен в геофизическом плане, что, вероятно, связано со спецификой заполнения ямы.

Выводы

В результате геофизических исследований выделены зоны концентрации аномалий, связанные с объектами хозяйственной деятельности человека на площадке селища Подымалово-1. Часть выявленных аномалий подтвердилась в ходе археологических раскопок поселения в 2022 г.

Проведение геофизических исследований на площадке раскопок предшествующих лет (2017 г., 2019 г.) и отсутствие данных о комплексе 7 (2022 г.) на геофизическом плане позволили сделать предварительный вывод о влиянии специфики заполнения и хозяйственного назначения комплексов на их проявление на геофизической съемке. Объекты с инертным в магнитном плане заполнением могут не фиксироваться при помощи магнитометрии, что следует учитывать при анализе геофизических результатов и их экстраполяции на еще не исследованные археологами части памятника.

Сопоставление результатов геофизического исследования с результатами археологических раскопок позволило выдвинуть предположение, что часть исследованной при помощи геофизики площадки памятника по своим значениям магнитного поля и результатам раскопок относится к производственной зоне поселения, которая могла быть объединена в крупную усадьбу со множеством отдельных производственных комплексов.

Геофизические исследования применимы для выбора стратегии и подбора методики ведения археологических раскопок, а также других исследований, направленных на выявление скрытых конструктивных особенностей памятника и его общей планиграфии.

Однако следует отметить ряд сложностей при применении вышеописанной методики исследований. Магнитометрические исследования позволяют добиться локализации отдельных объектов с точностью не более 0,5 м, что ставит задачу повышения точности и, соответственно, детализации выявляемых археологических объектов. Анализ затрудняется тем, что изменения магнитного поля, обусловленные археологическими объектами, сложно отличить от тех, что вызваны современной деятельностью человека, такой как следы вспашки земли или использование землеройной техники. Как оказалось, на результаты геофизических исследований влияют и особенности микрорельефа. К серьезным недостаткам отнесем и расплывчатость

выявленных магнитных аномалий, отсутствие данных о точности прибора, а также отсутствие данных о реакции прибора на различные фоновые значения (геологическое строение, свойства почвы, металлы).

Для объективной интерпретации данных геофизических исследований на больших площадях требуется их верификация традиционными методами археологических исследований (раскопы, шурфы, бурение), где отмеченные аномалии будут проверены результатами археологических работ. Сопоставление полученных данных позволит составить каталог аномалий с подробными характеристиками, которые можно использовать при геофизических работах на схожих по типу, хронологии и структуре памятниках.

Ainur I. Tuzbekov

Candidate of Historical Sciences, Institute of Ethnological Studies of the Ufa Federal Research Center of the RAS (Russia, Ufa)

E-mail: aituzbekov@gmail.com

Vladimir G. Bezdudny

Laboratory of Archaeological Geophysics (Russia, Rostov-on-Don).

E-mail: lekt88@mail.ru

Ramil R. Nasretdinov

Specialist, Ufa University of Science and Technology (Russia, Ufa)

E-mail: ramil.sto2@gmail.com

Roman N. Gabitov

Specialist, Ufa University of Science and Technology (Russia, Ufa)

E-mail: romagabitov@ya.ru

Lev A. Muravyev

Candidate of Technical Sciences, Institute of Geophysics of the Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg)

E-mail: mlev@mail.ru

Ishat I. Bakhshiev

Candidate of Historical Sciences, Ufa University of Science and Technology (Russia, Ufa)

E-mail: ibahsh@gmail.com

COMPLEX GEOPHYSICAL STUDIES OF THE PODYMALOVO-1 GOLDEN HORDE SETTLEMENT IN THE BASHKIRIAN URALS

The article presents the results of geophysical and remote sensing studies conducted at the Podymalovo-1 settlement in the Bashkir Pre-Urals region. The research included mapping using magnetometry, electromagnetic profiling, and the construction of a digital terrain model. The digitization of the site area was carried out using aerial surveying with an unmanned aerial vehicle equipped with a GNSS receiver on board. Complex geophysical studies and magnetometric surveys almost completely included the cape-shaped terrace of the site, the survey by electro-profiling repeated the territory mapped by magnetometry. As a result of the research, areas of anomalies associated with human activity on the site of the settlement were identified. Archaeological excavations in these areas allowed for the accurate identification of a number of complexes related to human production activities. Archaeological excavations partially confirmed the data obtained by geophysicists. At the same time, a "blind test" of the results of geophysical work on the territory previously explored by archaeologists (2017 and 2019

excavations) showed the absence of anomalies in the areas where these large pits were present. The absence of identified complexes on the geophysical plane can be explained by the heterogeneity of their backfilling during the recultivation of the excavation. Using a magnetometer makes it possible to identify large production archaeological structures with a pronounced thermal impact on the soil. For objective interpretation of geophysical research data over large areas, their verification by traditional methods of archaeological research (excavations, pits, drilling) is required. Comparison of the results will enable compiling a catalogue of anomalies with detailed characteristics that can be used in geophysical work on the sites similar in type, chronology and structure.

Keywords: *Golden Horde, South Urals, settlement archaeology, Podymalovo-1 settlement, geophysical research*

REFERENCES

- Akbulatov I. M., Garustovich G. N. [Silver Hryvnias, Copper Pül Coins and Finds of Individual Jochid Coins during Excavations in the Southern Urals]. *Etnogenez. Istorija. Kul'tura: I Yusupovskiye chteniya: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati R. M. Yusupova* [Ethnogenesis. History. Culture: I Yusupov Readings. Proceedings of the International Scientific Conference on the Memory of R. M. Yusupov]. Ufa: IYAL UNTS RAN Publ., 2011, pp. 29–35. (in Russ.).
- Akhatov A. T., Bakhshiev I. I., Tuzbekov A. I., Kamaleev E. V. [Settlement Podymalovo-1 in the Urals: A New Archeological Site of the Golden Horde Period in Bashkiria (Preliminary Results)]. *Istorija i pedagogika yestestvoznaniya* [History and Pedagogy of Natural Science], 2018, no. 4, pp. 28–32. DOI: 10.24411/2226-2296-2018-10407 (in Russ.).
- Bakhshiev I. I., Noskevich V. V., Nasretdinov R. R. [Geophysical and Remote Studies of the Ulak-1 Fortified Settlement of the Bronze Age in Bashkir Trans-Urals: the Correlation of the Obtained Data with the Results of the Archaeological Excavations]. *Povolzhskaya arkheologiya* [The Volga River Region Archaeology], 2018, no. 3 (25), pp. 30–44. DOI: 10.24852/2018.3.25.30.44 (in Russ.).
- Bakhshiev I. I., Tuzbekov A. I., Nasretdinov R. R. et al. *Pribel'skaya ravnina v epokhu Zolotoy Ordyy. Novyye issledovaniya* [The Pribel Plain in the Era of the Golden Horde. New Research]. Ufa: Mir pechati Publ., 2024. (in Russ.).
- Balkov E. V. [The Near-Surface Frequency Sensing Technology]. *Geofizika* [Geophysics], 2011, no. 6, pp. 42–47. (in Russ.).
- Batanina N. S., Kupriyanova E. V., Muravyev L. A. [Issues in the Use of Remote Sensing Data in the Tasks of a Comprehensive Study of Bronze Age Settlements (On the Example of the Chelyabinsk Region)]. *Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta* [Yugra State University Bulletin], 2023, no. 4 (71), pp. 57–69. DOI: 10.18822/byusu20230457-69 (in Russ.).
- Bezudny V. G., Pigarev E. M., Sitdikov A. G. [Magnetometrical Studies of the Golden Horde Sites in the Lower Volga Region]. *Arkheologiya Evraziiskikh Stepei* [Archaeology of the Eurasian Steppes], 2022, no. 6, pp. 144–154. DOI: 10.24852/2587-6112.2022.6.144.154 (in Russ.).
- Bezudny V. G., Shakirov Z. G., Sitdikov A. G. [Integrated Geophysical Surveys of 2015–2017 in Bilyar Fortified Settlement]. *Arkheologiya Evraziiskikh Stepei* [Archaeology of the Eurasian Steppes], 2018, no. 5, pp. 18–24. (in Russ.).
- Fassbinder J. W. E. Seeing Beneath the Farmland, Steppe and Desert Soil: Magnetic Prospecting and Soil Magnetism. *Journal of Archaeological Science*, 2015, vol. 56, pp. 85–95. DOI: 10.1016/j.jas.2015.02.023 (in English).
- Martysenko P. S., Noskevich V. V., Fedorova N. V., Muraviev L. A. Geophysical Researches on Excavations of the Bronze Age Fortified Settlement in Southern Ural Mountains. *Near Surface 2010 – 16th EAGE European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics*. Zurich: European Association of Geoscientists & Engineers, 2010. cp-164-00110. DOI: 10.3997/2214-4609.20144875 (in English).
- Narkhov E. D., Muravyev L. A., Sergeev A. V. et al. Applications of Modern High-Precision Overhauser Magnetometers. *AIP Conference Proceedings*. Melville; New York: AIP Publishing, 2017, vol. 1886, iss. 1, pp. 020075-1–020075-6. DOI: 10.1063/1.5002972 (in English).
- Nasretdinov R. R., Gabitov R. N., Bakhshiev I. I. The Remote Methods for Search and Study of Archaeological Objects in Bashkortostan. *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy: Proceedings of 7th Geoarchaeological Conference, Miass, Russia, 19–23 October 2020*. Cham: Springer, 2022, pp. 355–363. DOI: 10.1007/978-3-030-86040-0_29 (in English).

Panin G. L., Manshtein A. K. [Frequency Electromagnetic Sounding Equipment]. *Geofizicheskiye issledovaniya Urala i sopredel'nykh regionov. Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu Instituta geofiziki UrO RAN* [Geophysical Studies of the Urals and Neighboring Regions. Proceedings of the International Conference Devoted to the 50th Anniversary of the Institute of Geophysics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. Ekaterinburg: IGF UrO RAN Publ., 2008, pp. 195–197. (in Russ.).

Smekalova T. N., Voss O., Smekalov S. L. *Magnetic Surveying in Archaeology. More than 10 Years of Using the Overhauser GSM-19 Gradiometer*. Aarhus: Wormianum, 2008. (in English).

Tuzbekov A. I., Kamaleev E. V. [The 13th–15th cc. Glazed Kashin Pottery from the Bashkir Urals]. *Problemy istorii, filologii, kul'tury* [Journal of Historical, Philological and Cultural Studies], 2021, no. 1 (71), pp. 126–139. DOI: 10.18503/1992-0431-2021-1-71-126-139 (in Russ.).

Для цитирования: Тузбеков А. И., Бездудный В. Г., Насретдинов Р. Р., Габитов Р. Н., Муравьев Л. А., Бахшиев И. И. оглы. Комплексные геофизические исследования золотоордынского селища Подымалово-1 в Башкирском Приуралье // Уральский исторический вестник. 2025. № 1 (86). С. 180–190. DOI: 10.30759/1728-9718-2025-1(86)-180-190.

For citation: Tuzbekov A. I., Bezdudny V. G., Nasretdinov R. R., Gabitov R. N., L. A. Muravyev, Bakhshiev I. I. Complex Geophysical Studies of the Podymalovo-1 Golden Horde Settlement in the Bashkirian Urals // Ural Historical Journal, 2025, no. 1 (86), pp. 180–190. DOI: 10.30759/1728-9718-2025-1(86)-180-190.